

Avaliação da contaminação de efluentes domésticos em poços sobre área de restinga

Assessment of the contamination with domestic wastewater in supply wells over sandbank area

Micheli Rocha Cordeiro*
Samara de Melo Rodrigues**
Paulo Rogério Nogueira de Souza***
Maria Inês Paes Ferreira****

Resumo

O presente artigo apresenta os resultados do estudo sobre contaminação das fossas sépticas nos poços de abastecimento de assentados sobre área de restinga, no bairro Lagomar, município de Macaé (RJ). O bairro está localizado na macroárea da orla norte, limítrofe e zona de amortecimento do Parque Nacional Restinga de Jurubatiba, que possui grande relevância ecológica e beleza cênica. A área objeto de estudo é um bairro de população de baixa renda, onde não existem os sistemas de tratamento de efluente e nem abastecimento de água pública, agravando o risco de doenças relacionadas à má qualidade do saneamento ambiental. A presença de coliformes fecais em todas as amostras avaliadas, inclusive numa amostra de água tratada, indica riscos à saúde da população local, bem como riscos de alteração ecossistêmica na região do Parque Nacional e no seu entorno.

Palavras-chave: Gestão de efluentes domésticos. Fossa séptica. Contaminação de águas subterrâneas. Restinga de Jurubatiba.

Abstract

The purpose of this study was to investigate the contamination of septic tanks in the supply wells of a population settled over a sandbank area, the Lagomar neighborhood, in the city of Macaé (RJ). The neighborhood is located in the macro areas of the northern border, adjacent and buffer zone of Restinga de Jurubatiba National Park, with great ecological relevance and scenic beauty, and shelter for numerous coastal lagoons and endemic species. The studied area has low-income population, and no systems of

* Instituto Federal Fluminense. Câmpus Macaé/NUPERN – Mestranda em Engenharia Ambiental do Instituto Federal Fluminense.

** Instituto Federal Fluminense. Câmpus Macaé/NUPERN – Tecnóloga em Indústria de Petróleo e Gás; bolsista de Iniciação Científica.

*** Instituto Federal Fluminense. Câmpus Macaé/NUPERN – Prof. Dr. em Tecnologia de Processos Químicos e Bioquímicos.

**** Instituto Federal Fluminense. Câmpus Macaé/NUPERN – Profa. Dra. em Ciência e Tecnologia de Polímeros, Professora/Pesquisadora do Programa de Pós-graduação em Engenharia Ambiental do Instituto Federal Fluminense.

wastewater treatment and public water supply, thus increasing the risk of diseases related to poor environmental sanitation. The presence of fecal coliforms in all samples, including a sample of treated water, indicates health risks to the local population, as well as risks of ecosystem change in the National Park and its surroundings.

Key words: Domestic wastewater management. Septic tanks. Groundwater contamination. Restinga de Jurubatiba.

Introdução

Grande parte dos municípios brasileiros não possui tratamento adequado de efluentes domésticos (IBGE, 2008). As regiões Norte e Nordeste, bem como as áreas periféricas e as zonas rurais das regiões Sul e Sudeste são as que apresentam os piores índices. A ausência de saneamento básico é responsável por inúmeros problemas tanto para a saúde pública quanto para o Meio Ambiente, dificultando o desenvolvimento econômico e o combate à pobreza (SAIANI e TONETO JÚNIOR, 2007). Ferrete (2007) disserta que a falta ou precariedade do saneamento impactam na saúde pública.

O município de Macaé está localizado ao norte do estado do Rio de Janeiro (Figura 1) e aproximadamente a 200 km da capital. O principal acesso é feito pela BR-101. Esse município acompanha a realidade estatística da população brasileira e possui apenas uma Estação de Tratamento em operação, privada, construída por um condomínio. Os demais bairros não possuem tratamento coletivo, e quando apresentam algum tipo de tratamento, são sistemas individuais de fossas sépticas e estão associados, ou não, com filtros anaeróbios ou sumidouros. O bairro Lagomar, nosso objeto de estudo, encontra-se instalado ao norte do município de Macaé e está a 2 km do terminal da Transpetro em Cabiúnas e aproximadamente a 12 km do centro urbano, e no entorno de uma Unidade de Conservação de Proteção Integral (BRASIL, 2000): o Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba (PARNA Jurubatiba), caracterizado por sua elevada beleza cênica e importância ecossistêmica (Figura 2), possuindo inúmeras lagoas costeiras e sendo abrigo para espécies endêmicas. A área de estudo pertence a Planícies Costeiras, formadas por terraços Arenosos de Terraços Marinhos, cordões Arenosos e Campos de Dunas, localizadas na divisa com o município de Carapebus (CPRM, 2001).

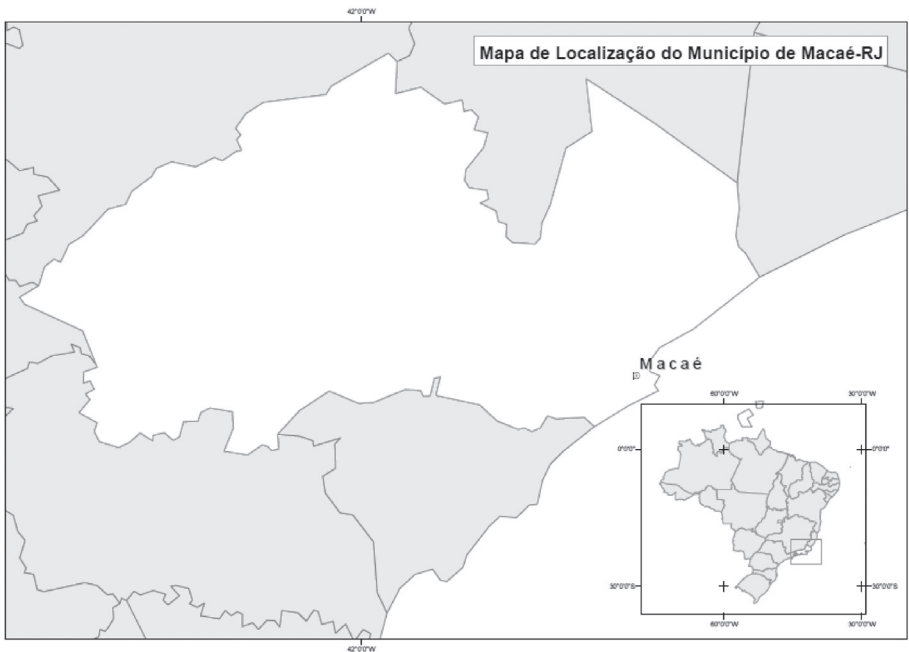


Figura 1: Mapa da localização do município de Macaé
Fonte: Elaboração própria a partir da base de dados do IBGE (2007)



Figura 2: Vista aérea do bairro Lagomar, em área limítrofe ao PARNA Jurubatiba
Fonte: PMM (2002)

As restingas são os últimos depósitos ao longo do ciclo, onde se encontram os minerais mais intemperizados e com dependência da matéria orgânica para se manterem agregados (CPRM, 2001). Por estar localizado na zona de amortecimento e conforme Lei 9.985, de 18/07/00, as atividades humanas que poderiam ser desenvolvidas no bairro estão sujeitas a normas e restrições, devido ao risco de impacto negativo sobre o ecossistema natural de grande relevância ecológica. Entretanto observam-se, na figura 3, resquícios de restinga que se misturam às construções desordenadas, cenário rotineiro no bairro do Lagomar. Além das limitações legais, a área objeto de estudo apresenta ainda limitações técnicas à ocupação, devidas a terrenos permeáveis, ao nível de lençol freático elevado e suscetível a contaminações, bem como ao solo arenoso e de baixa fertilidade natural.

Aquíferos livres, rasos, com potencial restrito e águas frequentemente salinizadas, que segundo Vignoli Filho (1988 apud FERRETE, 2007), são tipos de aquífero que, quando utilizados para abastecimento público, aumentam o potencial de contaminação dos corpos hídricos subterrâneos, pois a água é captada por meio de poços rasos, caso do Lagomar. As recomendações para tais áreas são que sejam protegidas por lei, preservadas e recobertas por vegetação de restinga (CPRM, 2001).

As terras sobre a área não são indicadas para utilização agrícola devido, sobretudo, à elevada suscetibilidade à erosão, induzida pela pouca espessura do horizonte B; predominam solos rasos, situados em áreas muito acidentadas, não raro associadas a afloramentos rochosos. Em virtude dessas condições, são mais indicadas para preservação do Meio Ambiente (CPRM, 2001).



Figura 3: Resquícios de restinga em construções desordenadas

Foto: Rocha, M., 2010

Dentre os problemas socioambientais, o saneamento representa uma deficiência notória no município de Macaé. No ano de 2000, o município possuía 132.461 pessoas e dentre elas aproximadamente 13.000 pessoas não possuíam água tratada, ou seja, utilizavam poços, nascentes e outras captações de água para abastecimento. Além da ausência de água tratada em parte do município, apenas 89,3% do município possuía conexão com a rede de esgotamento ou pluvial; aproximadamente 15% da população tratavam os efluentes através de fossas sépticas¹, e 18,2% usavam outros tratamentos tais como fossas rudimentares, valas, rio, lagos, mar e outros (IBGE, 2000). Mesmo aqueles que possuem conexão com a rede não garantem o despejo nos corpos hídricos dentro dos padrões aceitáveis.

A precariedade ou ausência dos sistemas de tratamento de efluentes de um determinado local aumenta o potencial de contaminação dos corpos hídricos. Como a área em estudo está assentada sobre solos de alta permeabilidade com trechos de lençol freático elevado pode-se levantar a hipótese de a água estar contaminada por efluentes domésticos. Sendo a população abastecida por poços escavados, aumenta-se o potencial risco de danos à saúde pública. Assim, através desse trabalho, objetivou-se avaliar a qualidade da água que, oriunda de poços escavados e situados em depósitos arenosos litorâneos, abastece as residências urbanas. Mais especificamente, verificou-se se há contaminação por fossas sépticas nos poços escavados sobre solo de restinga.

Metodologia

A área do Lagomar foi subdividida entre 10 partes, pois foi considerada homogênea no que tange a tratamento de efluente e abastecimento de água. Os dez pontos de coleta estão localizados em residências que possuíam poços escavados e havia disponibilidade para coleta das amostras. Utilizou-se o *software shape file* da base de dados dos municípios (IBGE, 2007) para elaborar o mapa de localização do município e identificar a área objeto de estudo. A coleta foi dividida em três campanhas, sendo a primeira de maio a segunda em junho e a terceira em julho. As amostras foram coletadas através de mangueiras conectadas diretamente aos poços sem passar pela caixa-d'água, salvo exceção do ponto dois no qual a água passava na caixa-d'água para depois ser coletada. A coleta e o acondicionamento das amostras seguiram Instrução Técnica Guia de Amostragem de Amostras Ambientais da FIRJAN - IT-221 (FIRJAN, 2007). Foram analisados os parâmetros de Cloreto, Coliformes totais, Coliformes termotolerantes, Cor, pH, Turbidez, Condutividade, Nitrato e Nitrito. No Quadro 1, observam-se os métodos utilizados.

¹ As fossas sépticas são unidades de tratamento primário de esgoto doméstico nas quais são feitas a separação e a transformação físico-química da matéria sólida contida no esgoto. Disponível em: http://pt.wikipedia.org/wiki/Fossa_s%C3%A9ptica.

Foram analisados os parâmetros de Cloreto, Coliformes totais, Coliformes Fecais (nova terminologia coliformes termotolerantes), Cor, pH, Turbidez, Condutividade, Nitrato e Nitrito. No Quadro 1, observam-se os métodos utilizados.

Quadro 1: Métodos internos e externos utilizados pelo laboratório do Centro de Tecnologia SENAI-RJ

PARÂMETROS	MÉTODO INTERNO DO LABORATÓRIO	MÉTODO EXTERNO AO LABORATÓRIO
CLORETOS	IT-042	Standard Methods 4500-CI- B
COLI. TOTAL	IT-003	Standard Methods 9223B (b)
CONDUTIVIDADE	IT-133	Standard Methods 2510 B
COR APARENTE	IT-048	Standard Methods 2120 B
COLI. FECAL	IT-003	Standard Methods 9223B (b)
NITRATO	IT-197	Standard Methods 4500
NITRITO	IT-131	Standard Methods 4500
pH	IT-014	Standard Methods 4500-H+ B
TURBIDEZ	IT-046	Standard Methods 2130 B

Fonte: Adaptado do Relatório técnico de potabilidade de água (Centro de tecnologia SENAI-RJ Ambiental, 2010; Instrução Técnica – IT221, 2007).

Resultados e discussão

Os parâmetros físico-químicos e bacteriológicos foram analisados nos 10 pontos, nas três campanhas realizadas, com exceção dos pontos 5, 6 e 10. Nestes pontos, devido a problemas analíticos, não foram obtidos dados para os parâmetros cloreto, condutividade, cor, nitrato, nitrito, pH e turbidez na segunda campanha. As campanhas ocorreram durante os meses de maio, junho e julho de 2010. Os valores reportados como “menor que” (<) referem-se a concentrações inferiores aos limites de quantificação dos métodos empregados (Quadro 2).

Os poços possuíam profundidade estimada pelos próprios moradores variando de 6 a 9 m. A captação é feita por bombeamento mecânico e a água é acondicionada posteriormente nas caixas-d’água. Em todos os pontos a água foi coletada através de uma torneira que recebia água diretamente do poço sem passar pela caixa, com exceção do ponto 2, em que não havia essa possibilidade, sendo a água coletada após a passagem pela caixa. Na Tabela 1, podem-se observar os resultados de todos os pontos nas três campanhas.

Quadro 2: Concentrações limite para quantificação do método utilizado

PARÂMETRO	CONCENTRAÇÕES LIMITE PARA QUANTIFICAÇÃO DO MÉTODO UTILIZADO
Cloreto	<1,0 mg/L
Coliformes totais	<1NMP/ 100mL
Condutividade	-
Cor aparente	-
Coliforme fecal	<1NMP/100 mL
Nitrato	<0,05 mg/L
Nitrito	<0,005 mg/L
pH	-
Turbidez	-

Fonte: Adaptado do Relatório técnico de potabilidade de água (Centro de Tecnologia SENAI-RJ Ambiental, 2010)

Tabela 1: Resultado das campanhas

	PONTO 1	PONTO 2	PONTO 3	PONTO 4	PONTO 5	PONTO 6	PONTO 7	PONTO 8	PONTO 9	PONTO 10
CLORETOS 1ª	32	36	55	41	40	31	40	11	15	25
CLORETOS 2ª	36	36	30	49	-	-	1	13	13	-
CLORETOS 3ª	35	33	27	43	43	18	30	13	19	22
COLI. TOTAL 1ª	1	344,8	387,3	290,9	648,8	686,7	1	517,2	1	1
COLI. TOTAL 2ª	1	1	1	209,8	272,3	1	1	133,1	601,5	396,8
COLI. TOTAL 3ª	1	245,2	1203,3	2419,2	290,9	1	26,2	209,8	12,2	1
CONDUTIVIDADE 1ª	278,6	352,6	210,6	598,3	338,7	391,7	286,5	180,6	309,4	292,9
CONDUTIVIDADE 2ª	338,3	377,8	224	579,3	-	-	237	167,8	300,8	-
CONDUTIVIDADE 3ª	328,9	402,9	278,4	623,5	352,4	432,9	235,5	194,9	374,2	352,1
COR APARENTE 1ª	189	168	144	185	67	228	84	139	161	91
COR APARENTE 2ª	68	138	238	523	-	-	52	136	158	-
COR APARENTE 3ª	72	192	108	186	127	98	47	72	104	76
COLI. FECAL 1ª	1	1	1	1	63,3	75,7	1	1	1	1
COLI. FECAL 2ª	1	1	1	1	34,1	1	1	4,1	65	1
COLI. FECAL 3ª	1	1	60,2	235,9	1	1	1	1	1	1
NITRATO 1ª	0,06	0,67	0,35	0,005	1,35	0,76	0,06	0,07	0,07	0,07
NITRATO 2ª	0,05	1,13	0,17	0,05	-	-	0,05	0,05	0,1	-
NITRATO 3ª	0,05	0,7	0,05	0,19	0,14	0,81	1,16	0,05	0,92	0,09
NITRITO 1ª	0,005	0,19	0,01	0,005	0,01	1,15	0,005	0,005	0,005	0,005
NITRITO 2ª	0,005	0,16	0,01	0,01	-	-	0,005	0,005	0,005	-
NITRITO 3ª	0,005	0,03	0,005	0,005	0,01	0,03	0,005	0,005	0,005	0,005
pH 1ª	6,3	6,3	6,2	6	6	6,1	5,8	6,3	6,3	5,9
pH 2ª	3,9	6,9	6,4	6,8	-	-	5	6,8	7,5	-
pH 3ª	6,1	6,7	6,3	6,5	6,2	6,9	5,6	6,4	7,2	6,7
TURBIDEZ 1ª	10,4	7,2	3,6	2,1	0,96	1,1	3,4	6,5	0,73	1,09
TURBIDEZ 2ª	2,8	15,9	3,7	3,1	-	-	0,62	9,5	1,29	-
TURBIDEZ 3ª	4,5	14,4	2,1	4,6	10,7	0,29	1,58	1,78	0,52	0,02

NOTA: coliformes em NMP/100 ml; demais parâmetros em mg/L.

O parâmetro Cloreto não apresentou resultados acima do parâmetro legal, em nenhum dos pontos avaliados nas três campanhas. Entretanto, as concentrações foram significativamente menores nos pontos onde as distâncias poço-fossa eram maiores. O Ponto 4 apresentou a maior concentração (Figura 4).

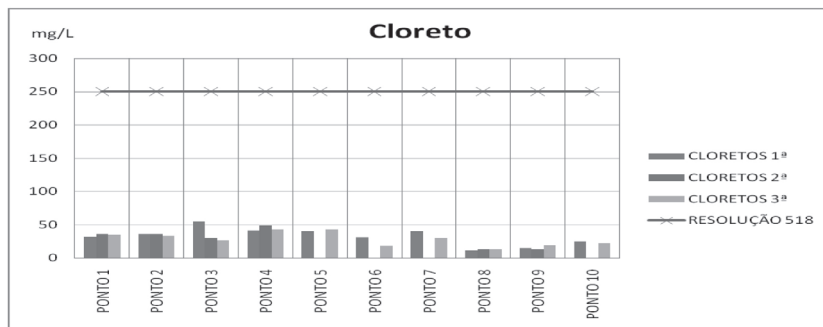


Figura 4: Teor de cloreto em poços do bairro Lagomar

A Resolução 518/2004 não estabelece valores para condutividade elétrica. Entretanto foram identificados valores que variaram entre 180,6 e 598,3 $\mu\text{S}/\text{cm}$, como se observa na Figura 5. Este parâmetro é utilizado para expressar a concentração de sais solúveis totais na água. Houve diferenças estatisticamente significativas entre as amostras, e o Ponto 4 foi o que apresentou o maior valor. Segundo Frota Júnior et al. (2007), tais variações podem ser oriundas das propriedades químicas de rochas que compõem o solo associadas ao escoamento superficial; ou decorrentes de adição de efluentes; ou ainda da intrusão salina como no caso do aquífero costeiro da região oceânica de Niterói (RJ) ou do aquífero Barreiras em São Luiz (MA), conforme apontado por Zoby (2008).

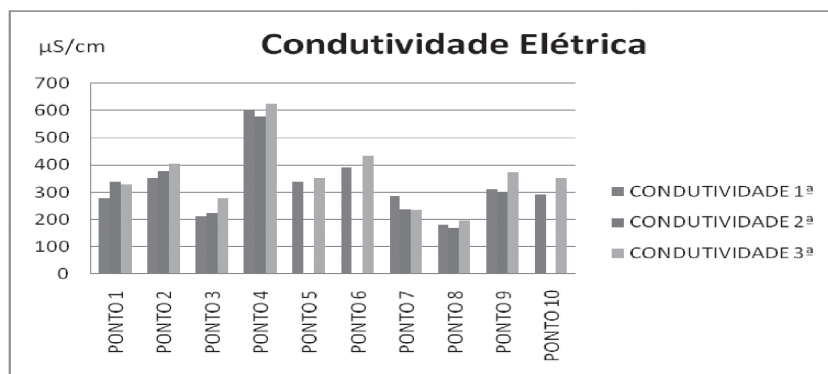


Figura 5: Condutividade em água coletada em poços do bairro Lagomar

Relativamente ao parâmetro cor aparente, na primeira campanha, apenas o Ponto 6 se apresentou acima do limite. Por outro lado, os Pontos 1, 2, 4, 8 e 9, apresentaram valores próximos ao limite. Na segunda campanha os Pontos 3 e 4 se apresentam acima do limite. Na terceira campanha, os Pontos 2 e 4 exibiram não conformidade, como exibido na Figura 6. Pode-se também observar que todas as amostras apresentaram variação de coloração. Para o parâmetro cor aparente, os valores foram maiores que os de referência, e o Ponto 4 foi o que apresentou os maiores valores.

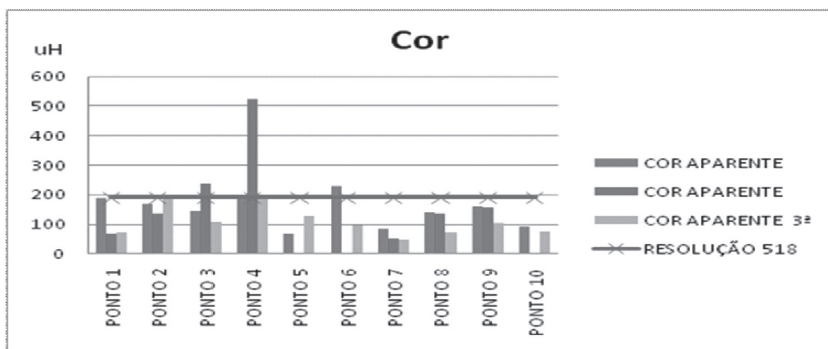


Figura 6: Cor aparente da água coletada em poços do bairro Lagomar

O parâmetro turbidez não exibiu comportamento uniforme ao longo das três campanhas, e apresentou as variações mais significativas entre os pontos de coleta. Contudo, não houve variações apreciáveis para um mesmo ponto entre as campanhas. O Ponto 2 foi o que apresentou a maior média, conforme se observa na Figura 7.

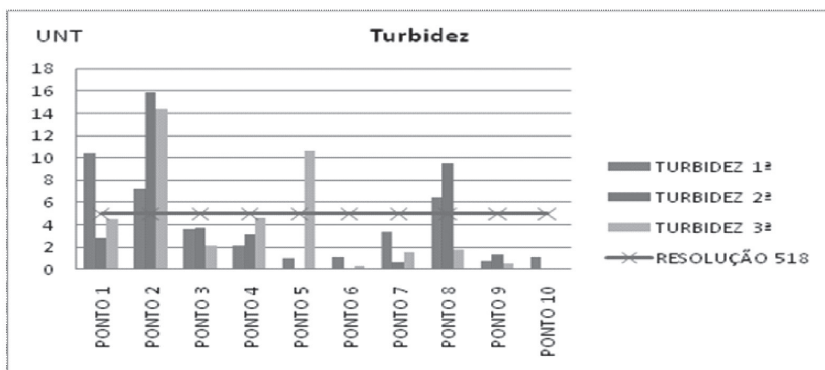


Figura 7: Turbidez da água coletada em poços do bairro Lagomar

Para o Nitrato, os valores variaram de menor que 0,005 mg/L a 1,35 mg/L. Na Figura 8, observa-se que os valores não estão acima do determinado pela legislação. Entretanto o ponto P2 foi o que apresentou a maior concentração. Segundo Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos - EPA (apud CAMPOS, 2004), apesar de o limite adotado pela Resolução 518 ser 10 mg/L (BRASIL, 2004), deve-se considerar valores acima de 3 mg/L como indicativo de contaminação antrópica.

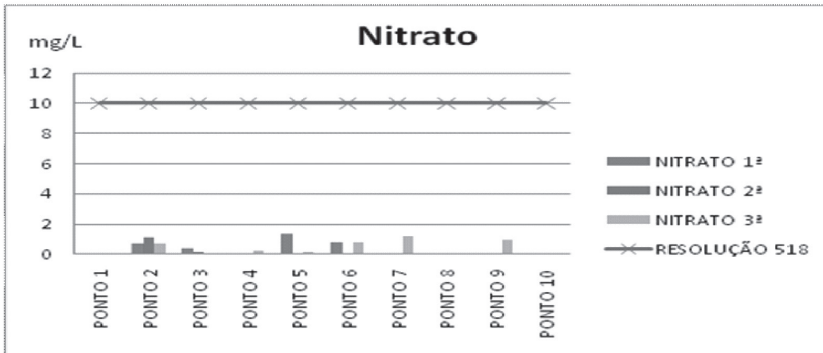


Figura 8: Teor de nitrato da água coletada em poços do bairro Lagomar

Para o Nitrito, o comportamento de todas as amostras nas três campanhas foi consistentemente menor que o de referência. Todavia o Ponto 6 foi o que apresentou a maior concentração, conforme exibido na Figura 9.

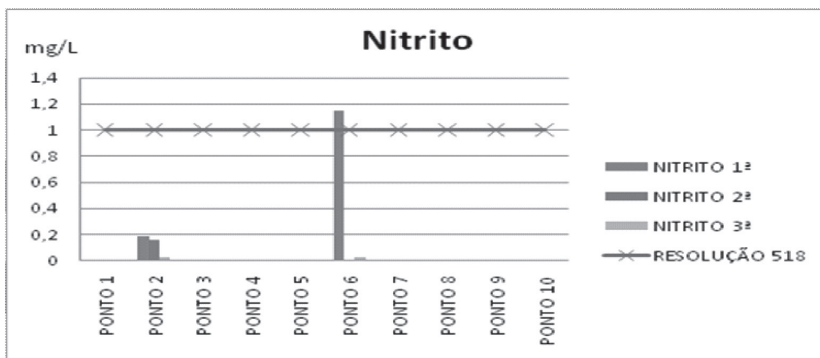


Figura 9: Teor de nitrito da água coletada em poços do bairro Lagomar

O resultado do valor de pH das amostras apresentou variações entre 5,8 e 7,5, como pode ser observado na figura 10. Houve variação acentuada entre as campanhas, e nenhuma amostra se mostrou acima do limite superior de pH. Os Pontos 5, 6 e 10 apresentam médias bastante baixas, e não há diferenças estaticamente significativas entre elas. Os Pontos 1 e 7 destacam-se pelas menores médias.

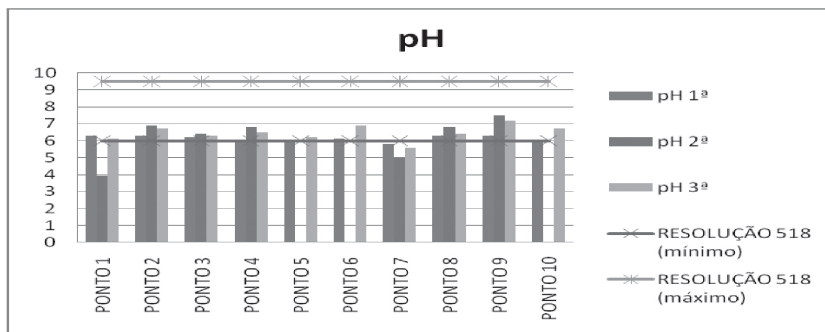


Figura 10: pH da água coletada em poços do bairro Lagomar

A contaminação por coliformes totais tende a ser maior para os pontos onde não há tratamento de água, sendo observada em 18 das 30 amostras, e aparecendo em todos os pontos de coleta, em pelo menos uma campanha, com exceção do Ponto 1, que não exibiu contaminação. O Ponto 4 foi o que apresentou a maior contaminação, conforme se observa na Figura 11. É necessária a fervura ou adição de cloro nas águas antes do consumo. A presença de coliformes totais na água pode também indicar que a água pode estar sendo armazenada em péssimas condições, e/ou que o poço foi construído inadequadamente (CAMPOS, 2004).

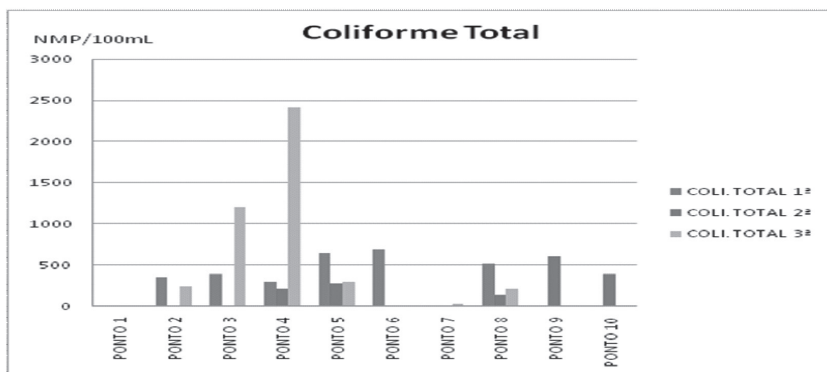


Figura 11: Coliformes totais na água coletada em poços do bairro Lagomar

Coliformes fecais surgiram em todas as amostras de água não tratada, até mesmo no Ponto 4 (água tratada). Ressalta-se que a média dos resultados para este contaminante subiu, desde a primeira até a última campanha, e esteve presente em 7 das 30 amostras e em 60% dos pontos de coleta (3, 4, 5, 6, 8, e 9). O Ponto 4 foi o que apresentou a maior contaminação, conforme se observa na Figura 12.

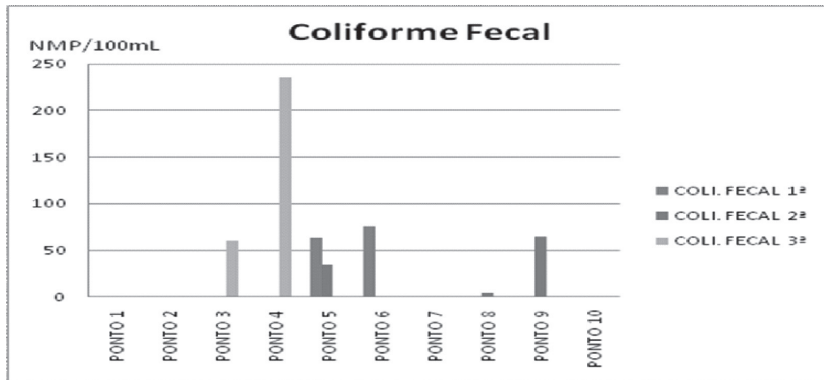


Figura 12: Coliformes fecais na água coletada em poços do bairro Lagomar

Considerações finais

Os resultados das amostras analisadas ratificam a hipótese de que a água subterrânea na região do Lagomar encontra-se imprópria para o consumo, tendo em vista que há indicação de contaminação de efluentes domésticos nos poços escavados. O uso e a ocupação do solo no bairro em estudo ajudam a vislumbrar a inadequação do planejamento urbano municipal aos requisitos compatíveis com uma zona de amortecimento de UC de Proteção Integral, havendo, portanto, uma ameaça de poluição que pode vir a impactar o PARNA Jurubatiba.

Comparando os resultados das análises com os padrões de potabilidade, conclui-se que, com exceção do Ponto 1, a água apresenta-se não conforme. É necessário fornecer à população um manual, com metodologia adequada para tratamento da água no poço e na caixa-d'água, assim como assistência técnica para construção dos poços e das fossas sépticas. O poder público municipal deveria assistir a população com técnicas alternativas de tratamento de efluente e água, e manter um programa de coleta e análise de água no bairro. Dessa forma, seria possível monitorar a qualidade da água ao longo do ano, divulgar os resultados e alertar a população quanto aos procedimentos adequados de tratá-la. A ausência de tratamento de água e de efluentes pelo município expõe a população a risco de contrair doenças de veiculação hídrica e aumentam os custos

públicos com tratamento de doenças que podem ser prevenidas com ações tecnicamente viáveis, tais como soluções alternativas que já foram testadas em áreas de características ambientais similares. Encontra-se em andamento a verificação da ocorrência de injustiça ambiental (ACSELRAD, 2009) na localidade.

Referências

ACSELRAD, H. O que é Justiça Ambiental. Rio de Janeiro: Editora Garamond, 2009. 16-148p.

BRASIL. Lei n.º 9.985 de 18 de Julho de 2000. Institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação, 2000.

BRASIL. Secretaria de Vigilância em Saúde. Coordenação-Geral de Vigilância em Saúde Ambiental. Portaria MS n.º 518/2004. Brasília: Ministério da Saúde, 2005. Disponível em: <http://portal.saude.gov.br/portal/arquivos/pdf/portaria_518_2004.pdf>. Acesso em: 14 set. 2010.

CAMPOS, José Claudio Viegas. Contaminação das águas subterrâneas na cidade de Mirante da Serra (RO). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA, 13., 2004, Cuiabá. Anais... Cuiabá: [s.n.], 2004.

COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSO MINERAL. Serviço Geológico do Brasil. Departamento de Recursos Minerais; SILVA, L. C.; CUNHA, H. C. S. (Org.). Geologia do Estado do Rio de Janeiro: texto explicativo do mapa geológico do Estado do Rio de Janeiro, escala 1:400.000. Brasília: CPRM, 2001.

FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO (FIRJAN). Instrução técnica IT221: Relatório técnico de potabilidade de amostras ambientais. Rio de Janeiro: FIRJAN, 2007.

FERRETE, Jakson Arlam et al. Riscos de contaminação ambiental por esgotos domésticos e resíduos sólidos em lotes do assentamento de reforma agrária Ezequias dos Reis, município de Araguari (MG). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 24., 2007, Belo Horizonte. [Anais...], Belo Horizonte, 2007.

FROTA JÚNIOR, J. F. et al. Influência antrópica na adição de sais no trecho perenizado da bacia hidrográfica do Curu (CE). Ciência Agrônômica, Fortaleza, v. 38, n. 2, p. 142-148, 2007.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Indicadores de desenvolvimento sustentável 2008: estudos e pesquisa de informações geográficas (RJ). Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm>>. Acesso em: 20 jan. 2010.

INSTRUÇÃO TÉCNICA – IT221: Guia de Amostragem de Amostras Ambientais. Centro de Tecnologia Ambiental. Rio de Janeiro: SENAI. AMBIENTAL, FIRJAN, 2007.

NBR 7229: projetos, construção e operação de sistemas de tanques sépticos. Rio de Janeiro: 1993.

SAIANI, C. C. S.; TONETO JÚNIOR, R. Característica do déficit de acesso de serviços de saneamento básico no Brasil: estimação pelo método probit. In: ENCONTRO NACIONAL DE ECONOMIA POLÍTICA, 11., 2006, Vitória, ES. [Anais...]. Vitória, ES: Sociedade Brasileira de Economia Política, 2006.

ZOBY, José Luiz Gomes. Panorama de qualidade das águas subterrâneas no Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA, 15., 2008, Natal. [Anais...]. Natal: [s.n.], 2008.